

А. З. Асанов, И. Ю. Мышкина

РЕШЕНИЕ НЕКОТОРЫХ КАДРОВЫХ ЗАДАЧ НА ПРЕДПРИЯТИИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ И ДОЛЖНОСТЕЙ

Предлагаются алгоритмы поддержки принятия решений при управлении кадровой политикой предприятия на основе построенных моделей ее основных объектов: моделей сотрудника, должности и вакансии. Алгоритмы принятия решений базируются на нечеткой логике. *Кадровая политика; профессиональные знания; управление; нечеткая логика*

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность управления деятельностью любого предприятия напрямую зависит от качества организации его кадровой политики, умения руководства принимать оперативные, свободные от субъективных оценок кадровые решения. В условиях современной экономической ситуации, когда производства коснулись значительные негативные изменения, в т. ч. сокращения объемов производства и персонала, задача принятия обоснованных и правильных кадровых решений стоит особенно остро. Актуальными в настоящее время остаются и задачи определения объективных оценок профессиональной пригодности отбираемых сотрудников, в условиях повышения числа сокращения кадрового состава важно провести более тщательную оценку вновь набираемого и / или увольняемого персонала; сокращение же рабочих мест делает более актуальной задачу определения целесообразности переобучения и / или повышения квалификации персонала.

Основой совершенствования управления кадровой политикой предприятия может стать создание системы поддержки принятия решений, позволяющей увеличить качество принимаемых решений, обрабатывать значительные объемы данных и сократить сроки нахождения оптимального кадрового решения.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Кадровая политика предприятия включает целый набор взаимосвязанных процессов. Возможная модель кадровой политики представлена на рис. 1.

Принятие эффективных кадровых решений требует от руководства рассматривать предприятие не только как кибернетическую, организа-

ционную, информационную систему, а прежде всего как экономическую и социальную систему, в которой действует человек как важнейший ее элемент [1]. При этом лицу, принимающему решение (ЛПР), необходимо учитывать большой объем разнородной информации: как данные об экономических показателях функционирования предприятия, так и сведения о сотрудниках предприятия – профессиональных компетенциях, знаниях, психолого-личностных характеристиках и т. п.

В условиях отсутствия точных математических методов решения поставленных задач и необходимости оперировать при принятии решений как количественными, так и качественными показателями в условиях неопределенности, представляется, что эффективное решение рассматриваемых задач возможно при использовании интеллектуальной системы поддержки принятия решения (ИСППР), базирующейся на методах искусственного интеллекта, в частности нечетких вычислений.

Анализ существующих автоматизированных систем управления персоналом (HR-средства), как отечественных, так и западных, показывает, что они ориентированы прежде всего на сбор, хранение и подготовку простейших обобщающих отчетов по уже работающим и потенциальным работникам предприятия. При этом используются статистические методы обработки исходных данных. В то же время отсутствуют автоматизированные средства, обеспечивающие учет всех возможных характеристик соискателей и свободные от субъективных решений о приеме на работу и т. п.



Рис. 1. Кадровая политика предприятия

2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В данной работе рассматриваются такие вопросы кадровой политики, как кадровые перестановки, индивидуальное развитие персонала, прогнозирование необходимости повышения квалификации. Алгоритмы принятия решений базируются на построенных информационных моделях основных объектов, а также оценках их соответствия принимаемому кадровому решению, вычисляемых с помощью аппарата нечеткой логики.

3. МОДЕЛИ ОБЪЕКТОВ КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Исследование процессов кадровой политики предприятия приводит к необходимости построения набора моделей ее основных объектов. Информационная модель сотрудника, представленная на рис. 2, отражает основные данные о сотруднике, его профессиональных знаниях и требованиях к рабочему месту. Формально модель сотрудника можно представить следующим образом:

$$S = \{ \{H\}, \{PZ\}, \{TR\}, \{oh\}, \{opz\} \},$$

где $\{H\}$ – набор основных характеристик сотрудника (автобиографические данные, опыт работы, личные научные разработки, психоло-

гические характеристики), $\{PZ\}$ – множество профессиональных знаний сотрудника, $\{TR\}$ – множество «желаемых» требований к работе (к заработной плате и инфраструктуре предприятия), $\{oh\}$, $\{opz\}$ – наборы оценок соответствующих характеристик сотрудника.

Информационная модель вакансии (рис. 3) отражает набор основных требований и требований к профессиональным знаниям претендента на занятие вакантной должности. Неопределенность в задаче отбора персонала заключается в невозможности точно сформулировать требования к характеристикам соискателя типа «средний опыт работы», «уверенное владение современными информационными технологиями» и т. п. Как правило, возможно определение только границы изменений значений оцениваемой характеристики на разных уровнях – в простейшем случае это низкий, средний, высокий уровень оценки характеристики. Для оценки измеряемых, количественных характеристик претендента предлагается использовать соответствующие лингвистические переменные с тремя термами (низкий, средний и высокий уровень сформированности показателя), определяемыми гауссовой функцией принадлежности. Задание гауссовой функции принадлежности требует указания двух параметров (B , A),

где A – значение максимума, B – размах «колокола» графика гауссовой функции принадлежности. На рис. 3 (B_n, A_n) , (B_s, A_s) , (B_v, A_v) – параметры гауссовых функций принадлежности для трех термов. Формально модель вакансии можно представить следующим образом:

$$V = \{ \{B\}, \{PZ\}, \{zb\}, \{zpz\}, \{Nb\}, \{Npz\}, \{Sb\}, \{Spz\}, \{Vb\}, \{Vpz\} \},$$

где $\{B\}$ – набор основных требований (характеристик) к претенденту, $\{PZ\}$ – набор необходимых профессиональных знаний; $\{zb\}$, $\{zpz\}$ – значимости основных характеристик и профессиональных знаний, которые могут быть выражены четким / нечетким числом; $\{Nb\}$, $\{Npz\}$ – оценка, определяющая «низкий» уровень сформированности характеристики/знания, аналогично, $\{Sb\}$, $\{Spz\}$ – средний уровень, $\{Vb\}$, $\{Vpz\}$ – высокий уровень.

Для уточнения модели вакансии построена информационная модель должности (рис. 4), уточняющая преемственность должностей и профессиональных знаний, а также оценки соответствия образовательных специальностей рассматриваемой должности. Все оценки задаются в виде нечетких множеств с гауссовой функцией принадлежности (с двумя параметрами (B, A)). Выбор гауссовой функции принадлежности обусловлен ее простотой – для задания необходимо только два параметра, а также тем, что она достаточно точно отражает характер оценки рассматриваемых параметров. Формально модель должности можно представить:

$$D = \{ \{SC\}, \{PZ\}, \{osc\}, \{opz\}, \{spz\}, \{ospz\}, pd \},$$

где $\{SC\}$ – множество образовательных специальностей, соответствующих должности, $\{PZ\}$ – множество профессиональных знаний, $\{osc\}$ – оценки соответствия специальностей должности, $\{opz\}$ – значимости профессиональных знаний, $\{spz\}$ – множество связей профессиональных знаний на основе их преемственности, $\{ospz\}$ – множество оценок этих связей, pd – должность-родитель, предшествующая должности в карьерной лестнице.

4. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1. Вычисление оценки соответствия основных требований для занятия должности

Для принятия большинства кадровых решений, в т. ч. и рассматриваемых, требуется проведение оценок соответствия сотрудников должности. Такая оценка предполагает оценку основных характеристик сотрудника, а также его профессиональных знаний. Далее рассмат-

ривается возможный алгоритм расчета этих оценок, базирующийся на построенных моделях и методах нечеткой логики.

1) Отбор характеристик соискателя, важных для занятия должности:

$$B = \langle B_1, B_2, \dots, B_N \rangle.$$

Значимость каждой характеристики может быть определена путем построения функции принадлежности, отражающей важность характеристики для занятия вакансии, на множестве всех возможных характеристик соискателя (возраст, опыт работы, психологическая характеристика, личные творческие компетенции и т. д.), отраженных в информационной модели сотрудника. Задача определения наиболее важных характеристик может быть решена путем выбора альтернатив (характеристик соискателя) на основе нечеткого отношения предпочтения [2, 3]. При этом задача формулируется следующим образом: пусть $B = \langle B_1, B_2, \dots, B_N \rangle$ – множество характеристик соискателя на занятие должности, которые подлежат анализу. Требуется упорядочить элементы множества B по заданному критерию – значимости каждой характеристики: $\lambda(B_i)$, $i = \overline{1, N}$, N – число характеристик. В решении задачи участвуют M экспертов $E = \langle E_1, E_2, \dots, E_M \rangle$. Для учета мнения каждого эксперта ЛПП строится нечеткое отношение предпочтения P , заданное на множестве экспертов E с функцией принадлежности $\lambda_p(E_i, E_j)$, значение которой означает преимущество эксперта E_i по сравнению с экспертом E_j .

2) Каждая характеристика B_i соискателя (входная переменная алгоритма оценки соискателя) рассматривается как лингвистическая переменная с тремя термами «низкий», «средний», «высокий», определяемыми гауссовой функцией принадлежности.

3) Выходная переменная алгоритма V_s – оценка соискателя – рассматривается как лингвистическая переменная с тремя термами «низкий», «средний», «высокий», определяемыми гауссовой функцией принадлежности.

4) Этап дефазификации – получение четкой оценки каждого соискателя на основе нечетко определенных исходных данных – предлагается проводить без применения нечетких правил. Расчет оценки V_s соискателя X_k предлагается осуществлять по формуле:

$$V_s(X_k) = \sum_{j=1}^3 \left(p_j \sum_{i=1}^N \frac{\lambda(B_i)}{\sum_{k=1}^N \lambda(B_i)} \cdot \lambda_i^j(x_k^i) \right), \quad (1)$$

где N – число входных переменных (характеристик соискателя), $j = \overline{1,3}$ – число значений входных лингвистических переменных, p_j – центр тяжести фигуры, образуемой функцией принадлежности j -го значения переменной V_s , x_k^i – четкая оценка i -й переменной (характеристики) соискателя, $\lambda_j^i(x_k^i)$ – значение функции принадлежности j -го значения i -й лингвистической переменной, $\lambda(B_i)$ – значимость i -й характеристики соискателя.

Указанную формулу можно рассматривать как среднюю оценку соискателя. В качестве преимуществ указанной формулы можно отметить: простоту расчетов; отсутствие необходимости в составлении базы нечетких правил; возможность использования при оценке характеристик соискателя различных шкал измерения; отсутствие необходимости нормирования полученных значений; возможность учесть при оценке совершенно разнородные характеристики; возможность настройки параметров формулы.

Далее следует получить лингвистическую оценку каждого соискателя, если количественную оценку соискателя с одинаковой степенью принадлежности можно отнести к нескольким термам, то следует ее считать принадлежащей к более низкому терму.

4.2. Вычисления оценки соответствия профессиональных знаний для занятия должности

Оценка соответствия профессиональных знаний сотрудника S_i для занятия должности D_j может быть также рассчитана по формуле (1). При этом за оценку знаний можно принять результат тестирования, рейтинг по соответствующей дисциплине в учебном заведении или экспертную оценку.

В случае, если важно только владение соответствующим знанием, то можно применить следующую формулу:

$$PZ_{ij} = \frac{\sum_{l=1}^N t_l \cdot \text{orz}(PZ_l)}{\sum_{l=1}^N \text{orz}(PZ_l)},$$

где $\text{orz}(PZ_i)$ – значимость PZ_i (в случае нечеткой оценки – центр тяжести фигуры, образуемой соответствующей функцией принадлежности), t_l – отсутствие/наличие PZ_l у сотрудника

$$S_i : t_l = \begin{cases} 0, & \text{отсутствие } PZ_l; \\ 1, & \text{наличие } PZ_l. \end{cases}$$

4.3. Принятие решений о кадровых перестановках

Далее рассматриваются алгоритмы принятия решений на основе построенных моделей и оценок.

Случай одного звена кадровых перестановок

Функциональная модель процесса кадровых перестановок представлена на рис. 5.

При организации кадровой перестановки необходимо учесть затраты на поиски претендента на освобождающуюся должность. На основе метода Саати рассчитывается оценка должностей с точки зрения простоты поиска специалиста на соответствующие должности.

При заданной матрице парных сравнений:

Д	Д ₁	Д ₂	Д ₃	w_{\max}^D
Д ₁	1	3	5	0,64
Д ₂	1/3	1	2	0,24
Д ₃	1/5	1/2	1	0,12

наиболее распространенной является должность 1 (Д₁). Оценку целесообразности одной кадровой перестановки KP_{ij} (должность D_j займет сотрудник S_i с должностью D_i) можно определить на основе нечетких правил следующего вида:

ЕСЛИ $BT_{ij} = N$ И $PZ_{ij} = N$ И $EZ_k = N$, ТО $KP_i = N$,
 ЕСЛИ $BT_{ij} = S$ И $PZ_{ij} = V$ И $EZ_k = N$, ТО $KP_i = VS$,
 ЕСЛИ $BT_{ij} = V$ И $PZ_{ij} = V$ И $EZ_k = V$, ТО $KP_i = VS$,
 ЕСЛИ $BT_{ij} = V$ И $PZ_{ij} = V$ И $EZ_k = N$, ТО $KP_i = V$,
 ЕСЛИ $BT_{ij} = VS$ И $PZ_{ij} = VS$ И $EZ_k = V$, ТО $KP_i = VS$,

где BT_{ij} – лингвистическая переменная (ЛП) оценка соответствия сотрудника S_i базовым требованиям к занимающему должность D_j , PZ_{ij} – ЛП оценка соответствия профессиональных знаний сотрудника S_i к занимающему должность D_j , EZ_k – ЛП оценка экономии затрат на освобождающуюся должность D_k . Z, ZP, PS, PM, PB – термы лингвистических переменных: S – средняя, NS – ниже средней, VS – выше средней, N – низкая, V – высокая.

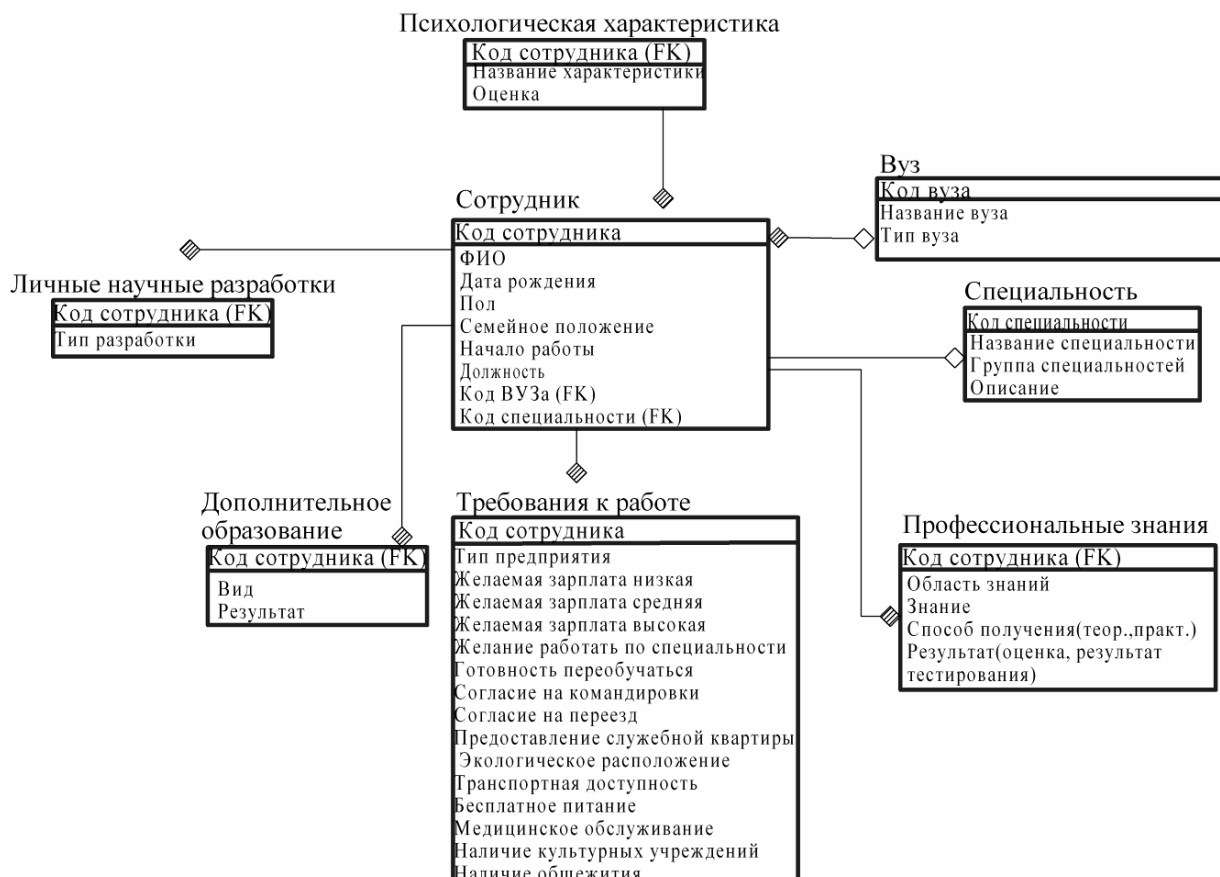


Рис. 2. Информационная модель сотрудника

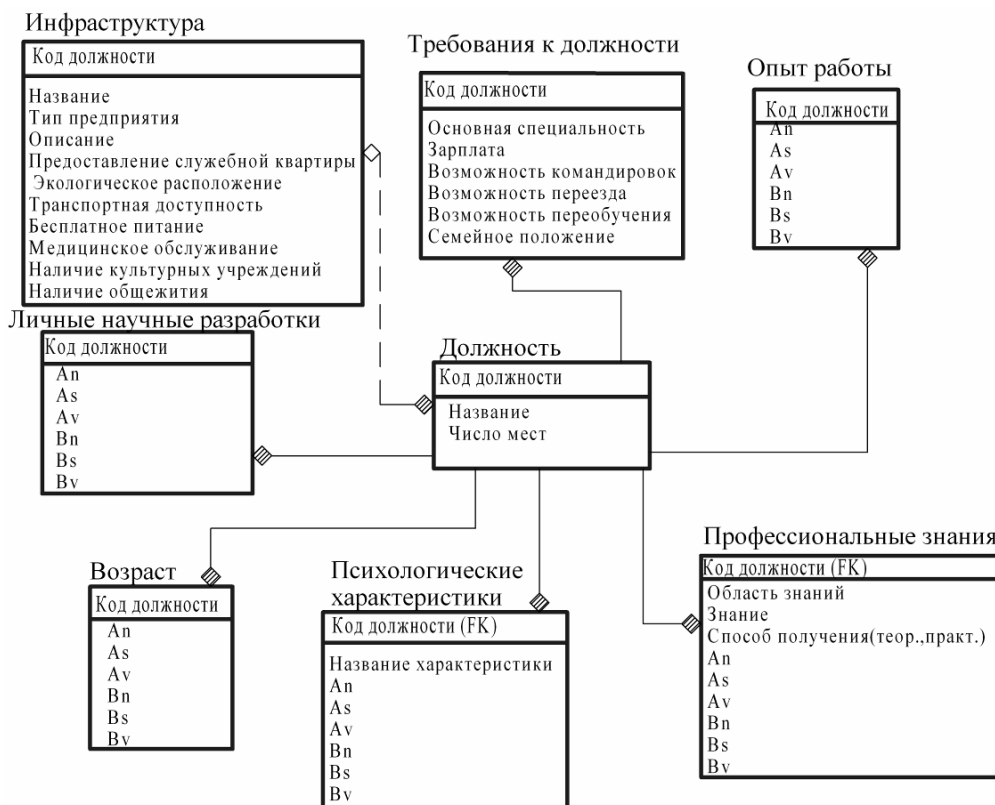


Рис. 3. Информационная модель вакансии

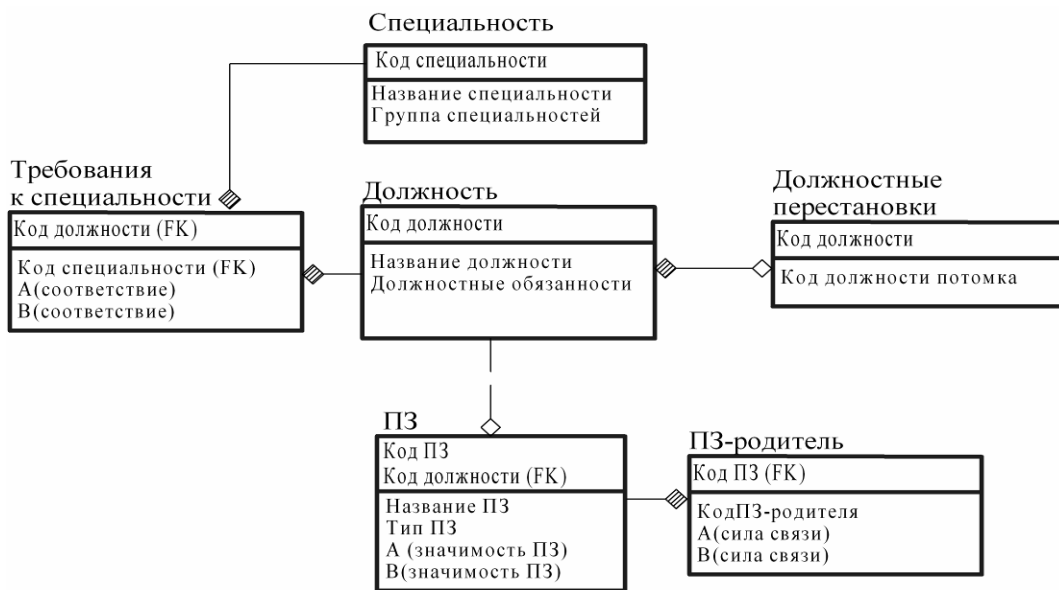


Рис. 4. Информационная модель должности

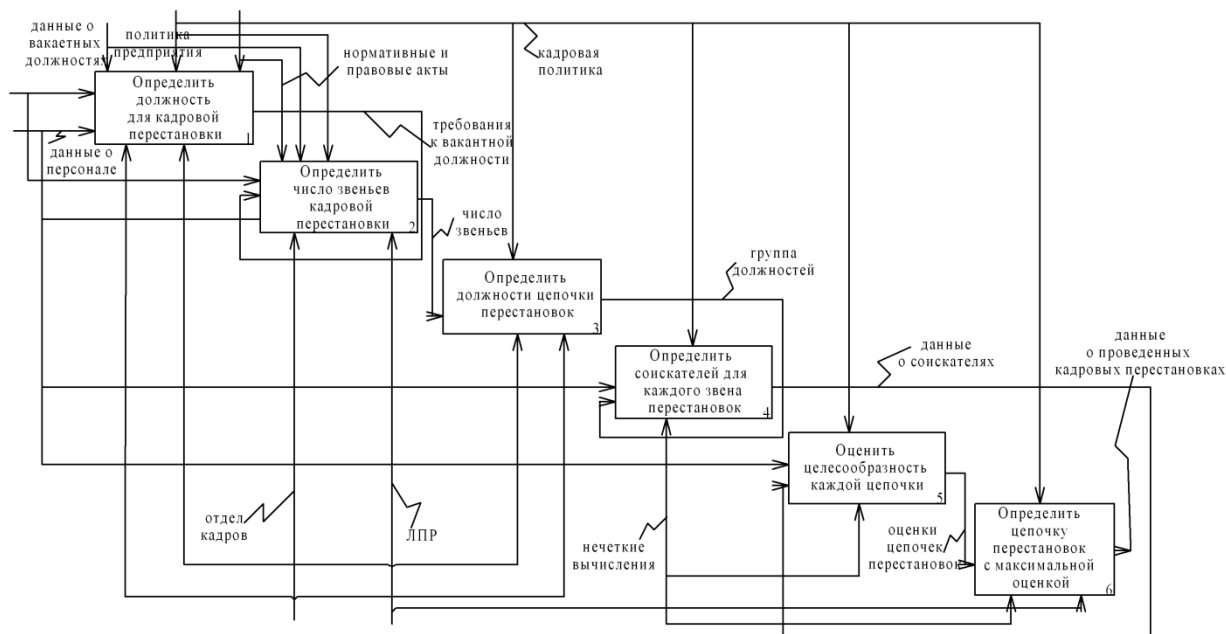


Рис. 5. Функциональная модель процесса кадровых перестановок

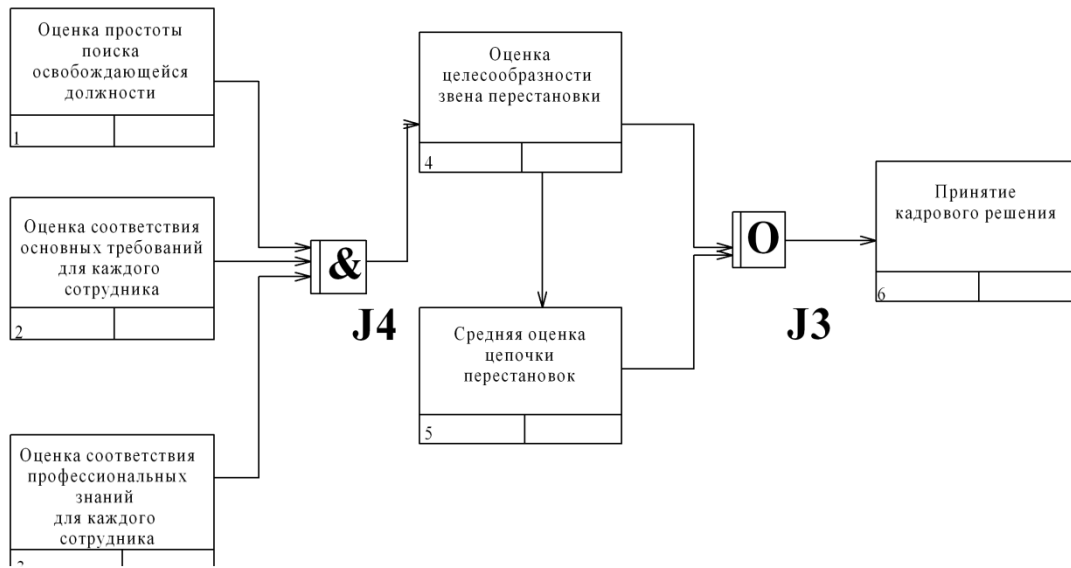


Рис. 6. Модель оценки целесообразности кадровых перестановок

Естественно, что на вакантную должность могут претендовать несколько сотрудников (рис. 7, а). В этом случае кадровая перестановка будет эффективной, если оценка кадровой перестановки KP_i будет максимальной. Таким образом, задача может быть решена полным перебором возможных кадровых перестановок.

Случай нескольких звеньев кадровых перестановок

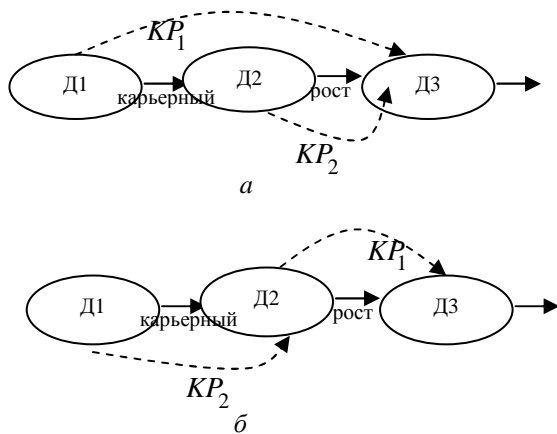


Рис. 7. Возможные кадровые перестановки

В случае m звеньев кадровых перестановок (рис. 7, б) итоговая оценка целесообразности каждой цепочки перестановок может быть рассчитана по формуле:

$$KP = \frac{\sum_{l=1}^m KP_{lj}}{m} \rightarrow \max .$$

Обобщенная модель оценки целесообразности кадровой перестановки представлена на рис. 6.

4.4. Индивидуальный план развития карьеры

Функциональная модель разработки индивидуального плана развития карьеры представлена на рис. 8.

Построение модели специалиста предприятия и модели должности/профессии позволяет планировать индивидуальную карьеру сотрудника.

Допустим, требуется определить значения характеристик сотрудника (базовых требований и профессиональных знаний), которые ему необходимо иметь, чтобы соответствовать должности следующего уровня в карьерной лестнице с заданной оценкой OS через некоторый период времени.

В условиях поставленной задачи необходимо найти значения параметров сотрудника (характеристик), которые приводят оценку рассматриваемой кадровой перестановки к заданному значению без учета оценки экономии затрат на освобождающуюся должность. Применяется база правил следующего вида:

ЕСЛИ $BT_{ij} = N$ И $PZ_{ij} = VS$, ТО $KP_i = NS$;

ЕСЛИ $BT_{ij} = N$ И $PZ_{ij} = V$, ТО $KP_i = S$.

Задача сводится к решению:

$$|KP_{ij} - OS| \rightarrow \min .$$

Указанная задача оптимизации относится к комбинаторным задачам, для ее решения необходимо «перебрать» все возможные сочетания значений характеристик, и, следовательно,

она может быть решена с помощью генетических алгоритмов.

4.5. Прогнозирование повышения квалификации

Функциональная модель прогнозирования повышения квалификации представлена на рис. 9. Модель должности/профессии постоянно должна пополняться. Сотрудников предприятия можно разделить на три группы: повышение квалификации требуется в ближайшее время (1), повышение квалификации по плану (2), повы-

шение квалификации не требуется (3). Кластеризацию сотрудников можно провести с помощью алгоритма нечеткого логического вывода Сугено с двумя входными параметрами: оценка соответствия профессиональных знаний должности (PZ) и срок последнего повышения квалификации (D). Возможные правила могут иметь вид:

- ЕСЛИ $PZ_{ij} = N$ И $D = NS$, ТО $N = 1$,
- ЕСЛИ $PZ_{ij} = VS$ И $D = S$, ТО $N = 2$,
- ЕСЛИ $PZ_{ij} = VS$ И $D = VS$, ТО $N = 3$.

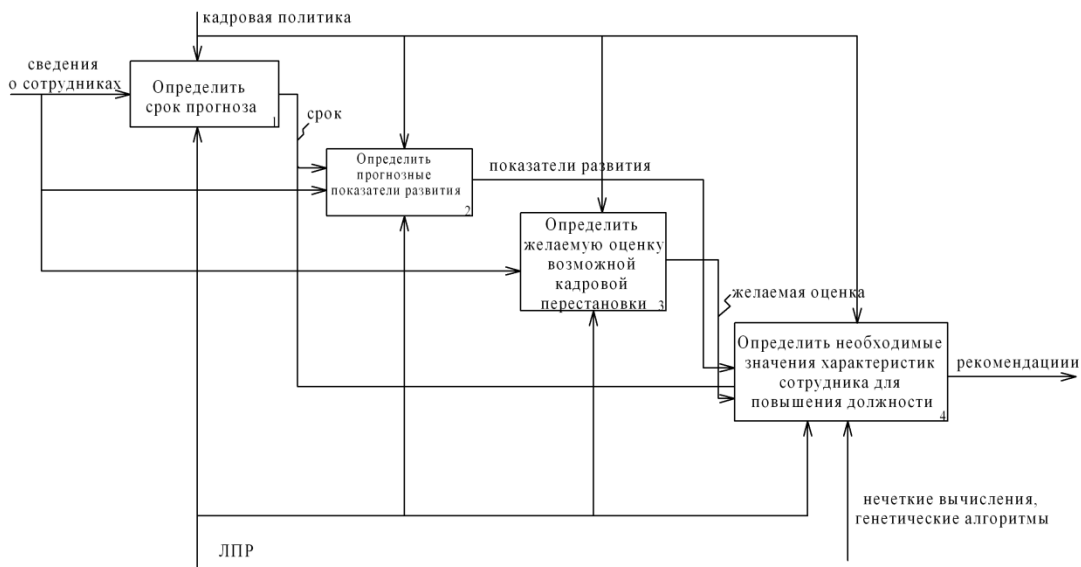


Рис. 8. Функциональная модель разработки плана карьерного роста

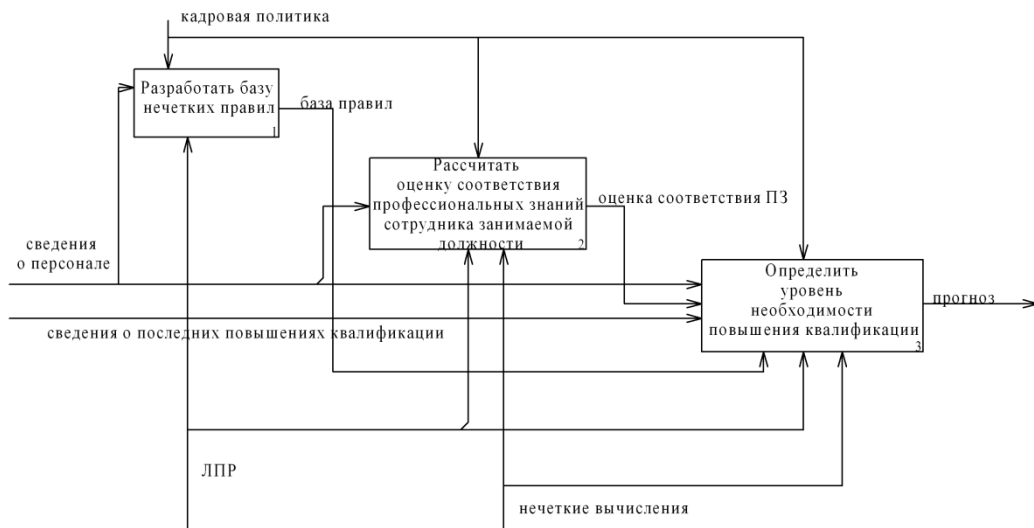


Рис. 9. Функциональная модель прогнозирования необходимости повышения квалификации

5. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПРИМЕР. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В качестве примера рассмотрим расчет оценки соответствия основных требований к сотруднику на занятие должности (см. п. 4.1).

Рассмотрим пример оценки специалистов по трем характеристикам B_1, B_2, B_3 , со следующей значимостью $\lambda(B_1) = 0,3, \lambda(B_2) = 0,5, \lambda(B_3) = 0,8$.

Пусть параметры гауссовых функций принадлежности трех термов входных переменных B_1, B_2, B_3 и выходной переменной V_s следующие:

	«низкий» [b a]	«средний» [b a]	«высокий» [b a]
V_s	[0,1 0]	[0,1 0,5]	[0,15 1]
B_1	[0,3 0]	[0,1 0,7]	[0,1 1]
B_2	[0,25 0]	[0,15 0,4]	[0,2 1]
B_3	[0,25 0]	[0,15 0,5]	[0,17 1]

Результаты расчетов по предлагаемой формуле (1) приведены на рис. 10, на графике соответствующие оценки соискателей обозначены как функция среднее значение. Оценку соискателей по трем характеристикам можно проводить с помощью алгоритма Мамдани с нечеткими правилами:

ЕСЛИ $B_1 =$ «низкий» И $B_2 =$ «низкий» И $B_3 =$ «низкий», ТО $V =$ «низкий»,
ЕСЛИ $B_1 =$ «средний» И $B_2 =$ «средний» И $B_3 =$ «средний», ТО $V =$ «средний»,
ЕСЛИ $B_1 =$ «высокий» И $B_2 =$ «высокий» И $B_3 =$ «высокий», ТО $V =$ «высокий».

Результаты расчетов для тех же соискателей по данным правилам представлены на рис. 10 (обозначены как функция алгоритм Мамдани).

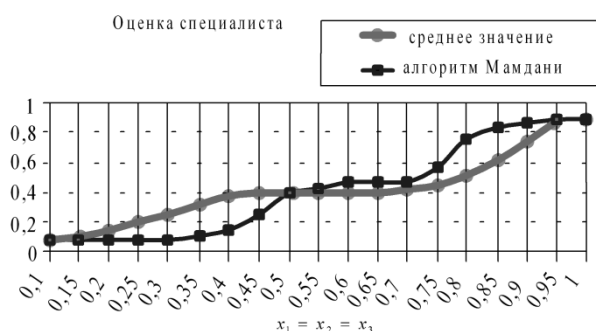


Рис. 10. Оценка специалиста на основе трех переменных с тремя термами

Из приведенных данных видно, что предлагаемая формула расчета оценки соискателя с хорошей точностью воспроизводит результаты,

полученные по алгоритму Мамдани, и вполне может заменить его в рассматриваемой задаче.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в данной работе получены следующие результаты.

1. Разработаны модели основных объектов кадровой политики предприятия.

2. Разработаны алгоритмы обобщенных оценок сотрудников предприятия по разнородным критериям, позволяющие учитывать нечеткость и неясность, возникающую при проведении кадровых решений.

3. Разработаны модели принятия решений на основе моделей объектов и алгоритмов оценок на основе нечеткой логики, что позволяет ускорить процесс выбора оптимального решения и несколько снизить субъективность этого выбора.

Развитие проведенного исследования видится в разработке соответствующего программного обеспечения и апробации его на реальном производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Беляцкий Н. П.** Управление персоналом: учебник. Минск: Современная школа, 2008. 448 с.
2. **Блюмин С. Л., Шуйкова И. А.** Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности. Липецк: ЛЭГИ, 2001. 138 с.
3. **Кузьменко О. Л.** Многокритериальный выбор и принятие решений на основе экспертных знаний и нечеткого распознавания ситуаций: автореферат на соиск. уч. ст. канд. тех. наук. ТИУиЭ: Таганрог, 2008. 20 с.

ОБ АВТОРАХ



Асанов Асхат Замилович, проф. каф. ПМИИ КГУ. Дипл. инж. по радиофизике и электронике (КГУ, 1972). Д-р техн. наук по системн. анализу, управлению и обработке информации (УГАТУ, 2004). Иссл. в обл. системн. анализа и теор. упр-я.



Мышкина Ирина Юрьевна, ст. преп. той же каф. Иссл. в обл. упр. в соц. и экон. системах.